

DETERMINACIÓN DE ESTÁNDARES DE BIENESTAR HABITACIONAL PARA MEJORAR LA CALIDAD DE CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN CHILE.
PROTOCOLO DE MONITOREO DEL FACTOR DE ILUMINACION NATURAL DE EDIFICIOS RESIDENCIALES.

Andrea Pattini¹, Paula Colonelli² Lorena Córca³, Leandro Ferrón⁴
Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV) Instituto de Ciencias Humanas Sociales y Ambientales (INCIHUSA) Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT) CONICET.
Av. Ruiz Leal s/n Parque Gral. San Martín, Mendoza (5500) Argentina.
TEL. N° 54-261 4288797 – Fax 54-261 4287370 – E-mail: apattini@lab.cricyt.edu.ar

Fundación Chile
Av. Parque Antonio Rabat Sur 6165. TEL.: 56-2 2400365 – Fax: 56-2 2419385 – E-mail: pcolonelli@fundacionchile.cl

Resumen

En el marco del proyecto que dirige la Fundación Chile y ejecuta en conjunto con otras instituciones (FONDEF, CONICYT N° 0011039 “Determinación de los estándares de bienestar habitacional, para mejorar la calidad de la construcción de viviendas en Chile”), el LAHV elaboró para la Fundación (Asesoría Técnica de CONICET, Res. Directorio N°1012-04//06/04) una propuesta de evaluación de factor lumínico en viviendas compuesto por: análisis lumínico de 4 tipologías de viviendas (simulaciones con Lumen Micro), estudio de antecedentes de normas y recomendaciones de iluminación en viviendas y protocolo de monitoreo de luz natural en viviendas. El presente trabajo muestra el presenta la propuesta del protocolo de monitoreo elaborado centrado en el relevamiento sistemático y metodológico de: 1- Características de la vivienda. 2- Mediciones de luz y 3- Opinión de los usuarios sobre la luz natural en sus viviendas.

Palabras claves: iluminación natural, vivienda, monitoreo, bienestar lumínico

Introducción:

En el sector de la vivienda en los países en vías de desarrollo, los avances tecnológicos escasamente han sido transferidos hacia un mejoramiento real de las condiciones de vida de sus habitantes. Esto debido a un amplio rango de razones incluidas aquellas de orden económico, social, político, cultural, incluso algunas de orden geográfico. Sin embargo, en el caso chileno, se ha llevado a cabo un creciente esfuerzo en orden de incorporar innovaciones tecnológicas y estrategias de diseño en los últimos años. Pese a esto, aun existe mucho camino por recorrer para lograr un mejoramiento real de las condiciones de vida de los grupos sociales que habitan estos conjuntos.

En este contexto, el proyecto de la Fundación Chile (FONDEF N° 0011039 “Determinación de los estándares de bienestar habitacional, para mejorar la calidad de la construcción de viviendas en Chile”) tiene como principal objetivo evaluar el actual desempeño del diseño y de los sistemas constructivos implementados en las viviendas sociales bajo el prisma de la calidad residencial lograda para generar propuestas que mejoren la calidad de la vivienda nivel del diseño, sistemas constructivos y normativas.

SÍNTESIS PROYECTO FONDEF DOO1039

El proyecto (FONDEF N° 0011039 “Determinación de los estándares de bienestar habitacional, para mejorar la calidad de la construcción de viviendas en Chile”) tiene como principal objetivo mejorar la calidad de vida habitacional, en viviendas sociales urbanas, para ello se evaluó el grado de habitabilidad que presenta la vivienda social, se definieron estándares que ella debiera presentar y se entregaron recomendaciones de diseño. El proyecto se centró en las dos regiones más pobladas de Chile, la Región Metropolitana y la de Valparaíso ambas ubicadas en la zona central. La evaluación del Bienestar Habitacional, se realizó en forma integral, considerando la escala vivienda, entorno inmediato a la vivienda y conjunto habitacional. Para la evaluación del Bienestar Habitacional, lo primero que se realizó fue una zonificación micro climática del área de estudio, posteriormente se utilizaron diversos instrumentos para evaluar el desempeño actual de la vivienda, se requería información cualitativa como cuantitativa, además de información objetiva respecto al origen de las deficiencias, y la visión del propio usuario respecto a la habitabilidad de la vivienda, para ello se utilizaron cuatro instrumentos metodológicos:

¹ Investigadora CONICET

² Jefe de Proyecto Bienestar Habitacional- Directora Alterna – Proy. FONDEF N° 0011039

³ Becaria Doctoral CONICET

⁴ Becario Postgrado ANPCyT

- Encuestas a los habitantes de 370 viviendas
- Observación objetiva en terreno a 48 casos
- Mediciones físicas y
- Mediciones teóricas.

Se analizó toda esta información en conjunto, con un análisis del estado del arte, de la política habitacional, de las normativas existentes y como resultado se obtuvo el desempeño real de la vivienda social hoy en día, una propuesta de estándar y recomendaciones de diseño. (Fig. 1).

A fin de evaluar el grado de habitabilidad que cuentan las viviendas sociales en la zona central de Chile, se priorizaron un conjunto de factores, considerados como los más relevantes para poder evaluar la calidad residencial de las viviendas en sus distintas escalas. Estos factores dan cuenta tanto de aquellos aspectos de orden físico ambiental ligados a la materialidad y diseño de las viviendas, como de aquellos de orden psicosocial, relacionados con aspectos ligados al diseño y la percepción espacial de las viviendas y su entorno. (Fig. 2).



Figura 1. *Vivienda como un Sistema Integral*

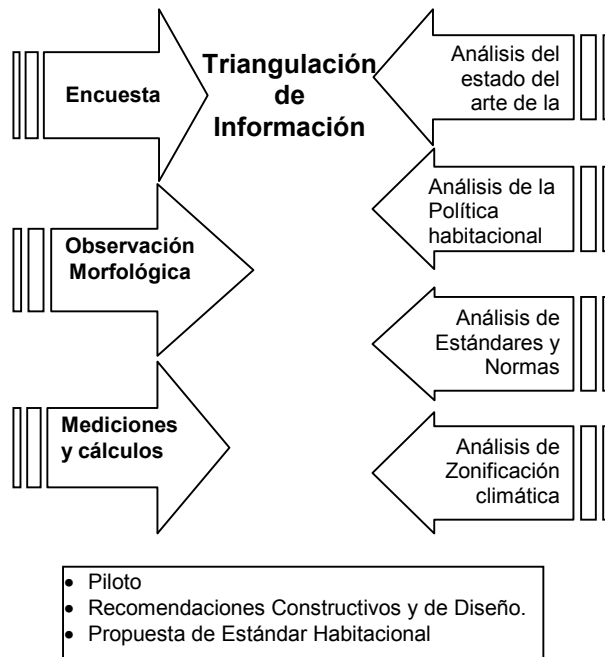


Figura 2. *Síntesis metodológica*

FACTORES CONSIDERADOS

Existen variados factores que influyen en el Bienestar Habitacional de una vivienda, en el proyecto Fondef DOOI1039 se seleccionaron seis que se consideraron los más importantes, que son: Factor Térmico, Acústico, Lumínico, Psicosocial, Físico Espacial y Seguridad y mantenimiento..

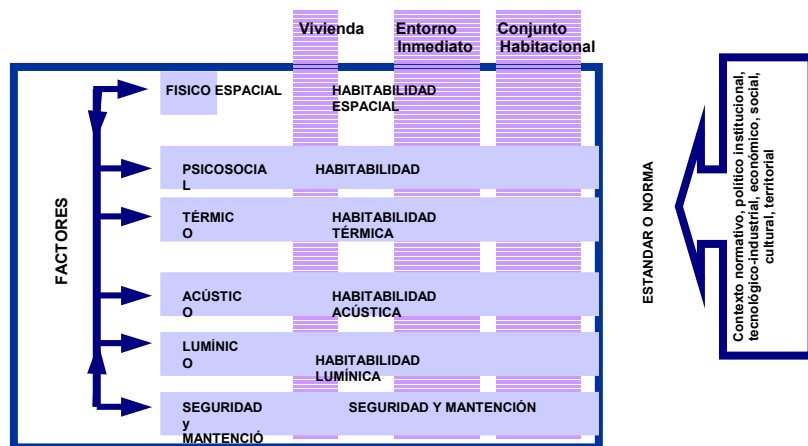


Fig. 3. *Operacionalización del Bienestar Habitacional*

1. **Físico Espacial:** Condiciones de diseño relativas a la estructura física de las escalas territoriales del hábitat residencial, evaluadas según variables de dimensionamiento, distribución y uso.
2. **Psicosociales:** Comportamiento individual y colectivo de los habitantes asociados a sus características socioeconómicas y culturales, evaluado según condiciones de privacidad, identidad y seguridad ciudadana.

3. **Bienestar Térmico:** Condición térmica que presenta una vivienda, se evalúa por la temperatura y humedad relativa del aire interior de ella y el riesgo de condensación.
4. **Bienestar Acústico:** Condición acústica que presenta la vivienda que se evalúa por la aislación acústica a la transmisión al ruido aéreo y amortiguación a la propagación del ruido mecánico o de impacto, originados en fuentes externas y/o internas de la edificación que presentan los elementos horizontales o verticales que conforman sus cerramientos..
5. **Bienestar Lumínico:** condición lumínica que presenta una vivienda que se evalúa por la iluminación natural que tienen los diferentes recintos.
6. **Seguridad y mantenimiento:** Condición de durabilidad y capacidad de administración que se asigna a los espacios y construcciones propuestas, en acuerdo a las características socioeconómicas de sus habitantes y a las características de medio geográfico en que se emplazan, evaluada a partir de los aspectos de seguridad estructural, seguridad contra el fuego, seguridad contra accidentes, seguridad contra intrusiones, durabilidad y mantenimiento.

HABITABILIDAD LUMÍNICA DE VIVIENDAS

Se desarrolló un análisis lumínico con el objetivo de conocer la habitabilidad lumínica de distintas tipologías de viviendas construidas en Chile. El mismo estuvo compuesto por tres partes: Análisis de normas y recomendaciones internacionales en iluminación en viviendas; Análisis de los niveles de iluminación natural de 4 tipologías de viviendas construidas en Chile (efectuados con Lumen Micro) y la elaboración de un protocolo de monitoreo. El presente trabajo describe el último ítem realizado, que incluye recomendaciones generales de monitoreo y procedimientos de evaluación.

GUIA DE PROCEDIMIENTO DE MONITOREO DE ILUMINACIÓN NATURAL DE EDIFICIOS.

Este procedimiento de monitoreo está compuesto por:

- 1- Características físicas de la vivienda (parámetros arquitectónicos).
- 2- Características luminotécnicas de la vivienda (mediciones de luz)
- 3- Opinión de los usuarios sobre la luz natural en sus viviendas. (Parámetros subjetivos).

CONSIDERACIONES PREVIAS:

La cantidad y duración de la luz natural en una localidad determina la posibilidad de iluminar con luz natural una vivienda. Por lo tanto para determinar la respuesta de la misma desde el punto de vista lumínico es necesario conocer el tipo de cielo dominante en la localidad de emplazamiento.

A partir de datos suministrados por la Fundación Chile, se evalúan la cantidad de días claros, parcialmente nublados y nublados mensuales y su distribución anual.

En la figura 4 se han graficado los valores correspondientes a Santiago de Chile; donde puede observarse que los meses de invierno tienen mayor número de días nublados. Este análisis permite establecer el tipo de cielo predominante en cada localidad según la época del año estudiada y predecir la influencia que tendrán los sistemas de iluminación de las viviendas desde el punto de vista lumínico y térmico.

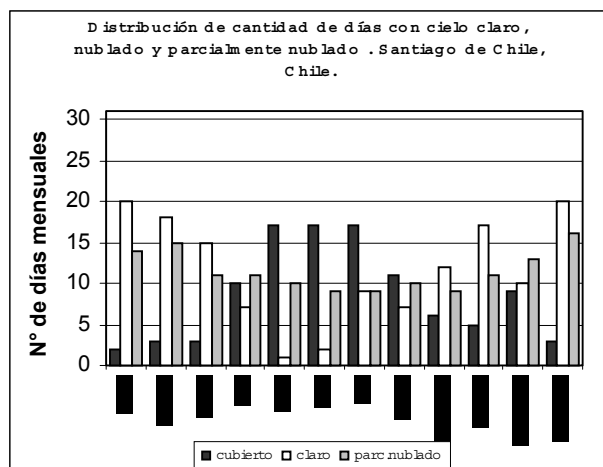


Fig. 4. Tipo de cielo para Santiago de Chile. Claro, PNB. Y NU.

1. CARACTERÍSTICAS DE LA VIVIENDA. DOCUMENTO DESCRIPTIVO.

1.1 Emplazamiento:

Ciudad:

Longitud, Latitud y altitud.

Uso de suelo (Industrial, rural, urbana (alta, media o baja densidad)

Clima (Árido, Sem.-árido, tropical, etc.)

Tipo de cielo por estación

Obstrucciones exteriores (naturales y/o artificiales). Es recomendable relevar dimensiones y reflectancias de las superficies exteriores.

1.2 Vivienda:

Tipología (planimetría y volumetría)

Descripción de locales: Número de locales y funciones de los mismos (es recomendable relevar en qué horarios se utilizan los distintos locales de la vivienda). Fecha de construcción. Relevamiento y corroboración de dimensiones de cada local conforme a planos. Orientación de los muros que contienen ventanas o aberturas al exterior.

Relevamiento de color y acabado de todas las superficies interiores (incluido el equipamiento)

Áreas de aberturas: área opaca del vano (perfiles de marcos y hojas) y área efectiva de vidrio o superficie transparente. Descripción óptica de los materiales.

Relevamiento de los elementos de sombra exterior (aleros) e interior (cortinas).

1.3 Relevamiento Fotográfico:

La ejecución de un relevamiento fotográfico de observación, permite obtener un panorama detallado de la realidad del espacio de evaluación. Es aconsejable completar con registros fotográficos y evaluación de los ángulos sólidos del entorno radiante a partir de imágenes con lente “Fish eye” (ojo de pescado).

2- Monitoreo de las características luminotécnicas de la vivienda (mediciones de luz):

El Programa de monitoreo consiste en la colección de datos a través de mediciones y observaciones.

2.1 Instrumental

Iluminancia: Para la medición de la cantidad (nivel) de iluminación se utilizarán luxímetros, con corrector de coseno, de respuesta espectral próxima a la curva patrón de la CIE (Comisión Internationale d’Eclairage) CIE 18.2 (1983). El rango de los mismos debe responder a la iluminación predominante en la localidad. (Para cielos claros 0 –120.000 lux).

Recomendaciones:

- Considerar en que lugares se realizan tareas visuales y cual es el plano principal de las mismas (horizontal, vertical o inclinado).
- Colocar el sensor paralelo a la superficie a ser medida (apoyarlo sobre la superficie en el caso de ser horizontal).
- Usar burbuja de nivel.
- Evitar sombras sobre el sensor en el momento de la medición.
- Exponer el sensor unos minutos antes de empezar la primera lectura, evitando su exposición a fuentes altamente luminosas (sol directo).

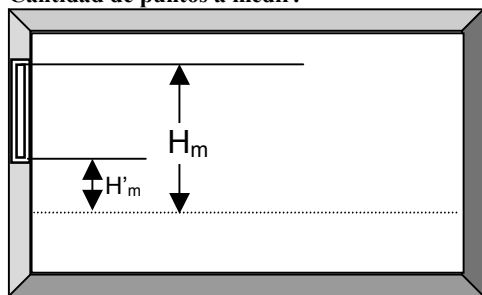
2.2 Duración del monitoreo y cantidad de puntos a medir:

La evaluación lumínica de los espacios puede ser llevada a cabo mediante monitoreos de corta o de larga duración. Si se dispone de equipos de adquisición de datos, deben registrarse mediciones durante un día para condiciones de cielo nublado y tres días para cielo claro. Una distinción debe hacerse para monitoreos de corta duración (cuatro días) y de larga duración (de 2 semanas/estación a un año).

Cuando no sea posible monitorear a lo largo de todo el año, se recomienda realizar las mediciones como mínimo en los siguientes períodos:

En un día próximo al solsticio de verano (21 de diciembre); En un día próximo al solsticio de invierno (21 de junio); En un día próximo a los equinoccios (21 de marzo /21 de septiembre). Al menos tres horas, una a la mañana (8hs) otra al medio día (12:00hs) última a la tarde (16-18:00hs).

Cantidad de puntos a medir:



Para determinar el número mínimo de puntos a medir que sea representativo de la iluminación natural en el local a evaluar, se puede determinar el índice del local (IL) (Tabla I)

$$IL = C.L / H_m . (C.L)$$

Donde,

L es la longitud del espacio (m); C es el ancho del ambiente (m); H_m es la distancia vertical en metros entre la superficie de trabajo y la parte superior de la ventana (m),

Sup. de trabajo

Fig. 5. Corte del local.

Cuando el parante inferior de la ventana esté a más de un metro por encima del plano de trabajo, se debe tomar H_m como la distancia vertical entre la superficie de trabajo y el parante inferior. (H'm). (Fig.5).

IL	Nº de puntos
IL < 1	9
1 < IL < 2	16
2 < IL < 3	25
IL > 3	36

Tabla I – Índice del local

Se recomienda una distribución simétrica de los puntos a medir, separados de los muros alrededor de 0,5 m. Cuando se disponga de un solo sensores, se deben realizar las mediciones en el menor tiempo posible, a fin de evitar introducir errores relacionados con el cambio de la disponibilidad de luz natural temporal. Una vez terminada la medición de todos los puntos de la grilla, volver a medir el primer punto

registrado, si entre la primera y la última medición de este mismo punto hay una diferencia de $\pm 5\%$ descartar las mediciones y comenzar nuevamente.

2.3 Luminancia: Si se necesita evaluar las condiciones de brillos de superficies de trabajo de un usuario y su entorno próximo, deben realizarse mediciones de luminancia. Aunque no es una medición relevante en viviendas. (Instrumento de medición: luminancímetro (Cd/m²).

2.4 Mediciones de iluminancia externa de referencia. Registro de las condiciones del tiempo.

Se aconseja realizar una medición de referencia, en una superficie horizontal exterior sin obstrucciones. Anotar la hora de inicio y la hora de finalización de las mediciones y sus correspondientes valores de: Iluminancia horizontal global y difusa. Se considera cielo claro cuando al menos 7/8 del cielo está despejado de nubes, y la parte cubierta por nubes no oculta el sol.

3. EVALUACIÓN SUBJETIVA DEL FACTOR LUMÍNICO EN VIVIENDAS

La luz natural. Opinión de los usuarios sobre la luz natural en sus viviendas.

3.1 Identificación vivienda:

Dirección completa.....

Fecha..... Hora..... Ubicación.....

Tipología de vivienda.

Pisos:..... Número de ambientes:..... Espacio que más utiliza:.....

3.2 Preguntas al Usuario

Sexo: Edad: Ocupación:.....

Indique el tipo de tareas que realiza dentro de la vivienda

- ☐ limpieza
- ☐ cocina
- ☐ actividad profesional
- ☐ uso de PC o lectura
- ☐ otra (especifique por favor).....

¿Cuál es el sitio que utilizan los niños para preparar sus tareas?

¿En general cuántas horas permanece usted en su vivienda?

- ☐ todo el tiempo (\Rightarrow 7-8 horas al día)
- ☐ poco tiempo (\leq 4-6 horas un día)
- ☐ muy poco ($<$ de 4 horas un día)
- ☐ otro (especifique por favor).....

¿Usted se considera muy sensible al deslumbramiento?

- ☐ Sí
- ☐ No

¿ Usa lentes?

- ☐ No
- ☐ sí

Realice comentarios que le parezcan relevantes sobre la vivienda

3.3. Percepción de la vivienda

¿Cuál es su impresión con respecto a las dimensiones de los espacios de la vivienda?

- ☐ ambientes amplios
- ☐ ambientes pequeños
- ☐ ambientes medianos

Comentarios.....

¿Está satisfecho con los siguientes aspectos de su vivienda?

	Muy satisfecho				Muy insatisfecho
Iluminación	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Brillos y Reflejos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dimensión de espacios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ventanas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vistas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ambiente (colores, decoración, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.4 Apreciación de ventanas.

¿Cómo encuentra el tamaño de las ventanas en su vivienda?

- ☐ Demasiado grandes
- ☐ Demasiado pequeñas.
- ☐ Normales

Se enumeran abajo algunas de las ventajas que permiten las aberturas. Indique las tres principales que ocurren en su vivienda.

- ☐ posibilitan ventilación

- ☐ proporcionan luz
- ☐ amplían el espacio
- ☐ Permite vistas hacia el exterior
- ☐ otro (especifique).....

¿Las tareas habituales que desarrolla en su vivienda, las realiza con la luz que ingresa a través de las ventanas?

- ☐ a menudo
- ☐ a veces
- ☐ nunca

3. Confort Lumínico

¿Cómo es la distribución de la luz natural en su vivienda?

Muy uniforme ☐ **Algo uniforme** ☐ **Uniforme** ☐ **desigual** ☐ **Muy desigual** ☐

Durante el día, usted prefiere el uso de:

- ☐ Iluminación artificial
- ☐ Iluminación natural
- ☐ La combinación de ambas

¿Necesita encender las luces, durante el día en verano incluso cuando las ventanas están abiertas?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ A veces

Indique en que habitación.....

¿Necesita encender las luces durante el día en invierno?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ A veces

Indique en que habitación.....

¿Utiliza cortinas u otros dispositivos que den sombra para evitar el exceso de luz?

- ☐ Sí
- ☐ No
- ☐ A veces

Indique por local.....

Con respecto a la iluminación general de los espacios de su vivienda, indique el:

- a. Sitio más claro de su vivienda en verano.....
- b. Sitio más claro de su vivienda en invierno.....
- c. Sitio más oscuro de su vivienda en verano.....
- d. Sitio más oscuro de su vivienda en invierno.....

CONCLUSIONES

El presente trabajo ha permitido abordar la problemática de la iluminación natural aplicada a la vivienda. Consideramos esto un paso importante hacia el tratamiento sistemática y metódico del tema en el sector residencial, ya que generalmente el factor lumínico es abordado en los sectores no residenciales por el interés en ahorrar energía eléctrica para iluminación diurna. El análisis que se propone aquí no se resume una mera cuantificación del flujo energético relacionado al potencial ahorro de energía del sector, sino una visión que permita además interrelacionar los factores arquitectónicos de la vivienda con su emplazamiento y el uso de la misma apuntando a la estandarización de la calidad lumínica en viviendas. Se espera realizar un seguimiento de la aplicación del protocolo de evaluación para realizar un diagnóstico de la situación existente en los casos de referencia y su posibilidad del empleo y adaptación del mismo a otros contextos.

ABSTRACT

This research project is supported by Foundation Chile (FONDEF – CONICYT N° 0011039 “habitability standard evaluation to increase the living condition in house building in Chile. Daylighting impact”) and daylight lab of LAHV (CRICYT – Mendoza, CONICET) by an agreement between both institution (Technical Assessory authorized by CONICET, Res. N°1012-04//06/04). The proposal of this agreement was evaluate the daylight factor in house from the Central area of Chile (Santiago and Valparaiso). The input of research was composed by the analysis of 4 typologies using the Lumen Micro software™ (v 7), multinational daylighting normative and data obtained applying a protocol develop by our group. This paper is focused in a Protocol to checking natural light in this specific home. The protocol takes in account: specific house characteristic, light measuring and homeowner questionnaire about light conform.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA:

CIE 18.2 (1983) The Basis of Physical Photometry. ISBN 92 9034 018 5.

IEA (2001) Monitoring Procedures for the Assessment of Daylighting Performance of Buildings. IEA 21/ECBCS ANNEX 29.

Jirón P, Toro A, Caquimbo S, Goldsack L, Martínez L, Colonelli P, Hormazábal N, Sarmiento P, (2004) Bienestar Habitacional - Guía de Diseño para un Habitat Residencial Sustentable ISBN 956-19-0444-6.